

REC'D 19 FEB 2004

WIPO

PCT

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 P02-0031PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/03669	国際出願日 (日.月.年) 26.03.2003	優先日 (日.月.年) 28.03.2002
国際特許分類(IPC) Int. C17 C08G73/00, C08F299/00// C07C231/02, C07C233/40, B82B1/00, B82B3/00		
出願人(氏名又は名称) 独立行政法人通信総合研究所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で 14 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☒ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 28.10.2003	国際予備審査報告を作成した日 03.02.2004	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 辰巳 雅夫	4 J 2941
電話番号 03-3581-1101 内線 3455		

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

- |                                     |            |   |                |                    |                           |
|-------------------------------------|------------|---|----------------|--------------------|---------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 明細書        | 第 | 1-4, 12-26, 28 | ページ、               | 出願時に提出されたもの               |
|                                     | 明細書        | 第 | 27             | ページ、               | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの      |
|                                     | 明細書        | 第 | 5-11           | ページ、               | 23.01.2004 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 請求の範囲      | 第 | 1-4, 6-10      | 項、                 | 出願時に提出されたもの               |
|                                     | 請求の範囲      | 第 |                | 項、                 | PCT19条の規定に基づき補正されたもの      |
|                                     | 請求の範囲      | 第 |                | 項、                 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの      |
|                                     | 請求の範囲      | 第 | 5, 11-36       | 項、                 | 23.01.2004 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 図面         | 第 | 1-8            | <del>ページ</del> /図、 | 出願時に提出されたもの               |
|                                     | 図面         | 第 |                | ページ/図、             | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの      |
|                                     | 図面         | 第 |                | ページ/図、             | 付の書簡と共に提出されたもの            |
| <input type="checkbox"/>            | 明細書の配列表の部分 | 第 |                | ページ、               | 出願時に提出されたもの               |
|                                     | 明細書の配列表の部分 | 第 |                | ページ、               | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの      |
|                                     | 明細書の配列表の部分 | 第 |                | ページ、               | 付の書簡と共に提出されたもの            |

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☒ 請求の範囲 第 37 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

## IV. 発明の単一性の欠如

1. 請求の範囲の減縮又は追加手数料の納付の求めに対して、出願人は、

- ☐ 請求の範囲を減縮した。
- ☐ 追加手数料を納付した。
- ☐ 追加手数料の納付と共に異議を申立てた。
- ☐ 請求の範囲の減縮も、追加手数料の納付もしなかった。

2 ☒ 国際予備審査機関は、次の理由により発明の単一性の要件を満たしていないと判断したが、PCT規則68.1の規定に従い、請求の範囲の減縮及び追加手数料の納付を出願人に求めないこととした。

3. 国際予備審査機関は、PCT規則13.1、13.2及び13.3に規定する発明の単一性を次のように判断する。

- ☐ 満足する。
- ☒ 以下の理由により満足しない。

殻構造をもつナノパーティクル（請求の範囲2-13, 23-29, 34, 請求の範囲1, 16-22, 30-33のうちナノパーティクルを限定している部分）と連結構造をもつナノワイヤー（請求の範囲14, 15, 35, 36, 請求の範囲1, 16-22, 30-33のうちナノワイヤーを限定している部分）とで、同一の特別な技術的特徴を含むものとは認められず、単一の一般的発明概念を形成するように連関している一群の発明であるものと認められないから、それぞれ異なる発明であり、発明の数は2と認める。

4. したがって、この国際予備審査報告書を作成するに際して、国際出願の次の部分を、国際予備審査の対象にした。

☒ すべての部分

☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ に関する部分

## V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

## 新規性(N)

請求の範囲	1-34, 36	有
請求の範囲	35	無

## 進歩性(IS)

請求の範囲	1-34, 36	有
請求の範囲	35	無

## 産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲	1-36	有
請求の範囲		無

## 2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: JP 2000-063513 A (東洋インキ製造株式会社) 2000.02.29

文献2: EP 899286 A1 (TOYO INK MANUFACTURING CO., LTD.) 1999.03.03

請求の範囲35に記載の発明は、文献1から新規性を有さない。

文献1には、不飽和結合を有するポリアミノ系デンドリマーが記載されており、活性エネルギー線を照射することにより当該デンドリマーを硬化させる旨、記載されている。さらに、公知の光重合増感剤を添加することができる旨も記載されている(【0049】)。

請求の範囲35に記載の発明は、文献2から新規性を有さない。

文献2には、不飽和結合を有するポリアミノ系デンドリマーが記載されており、活性エネルギー線を照射することにより当該デンドリマーを硬化させる旨、記載されている。さらに、公知の光重合増感剤を添加することができる旨も記載されている(【0100】)。

請求の範囲1-34, 36に記載の発明は、国際調査報告に記載された何れの文献にも開示されておらず、新規性及び進歩性を有する。特に、「分子デバイス」が開示されていない。

請求の範囲

1. 周囲部分の原子密度が内部の原子密度よりも高く、周囲部分に結合性残基を有する分子構造体を用い、
- 5 前記の結合性残基を架橋させる工程を含む、  
分子デバイスの製造方法。
2. 前記の分子構造体は、骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く結合性残基を有する末端部分とで構成され、
- 10 前記の結合性残基を架橋させる工程において、分子構造体の末端部にある結合性残基を架橋させることにより分子構造体が殻構造をとることを特徴とする請求項1に記載の分子デバイスの製造方法。
3. 前記の結合性残基が、光結合性残基である請求項1、または請求項2に記載の分子デバイスの製造方法。
- 15 4. 前記の結合性残基が二重結合、および三重結合のいずれかまたは両方を少なくともひとつ以上有する結合性残基である請求項1、請求項2または請求項3に記載の分子デバイスの製造方法。
5. (補正後) 前記の結合性残基が、桂皮酸基、 $\alpha$ -シアノ桂皮酸基、クマリ
- 20 ト基、カルコン基、シンナミリデンアセテート基、p-フェニレンジアクリレー
- ト基、アセチレン基、ジアセチレン基、ジフェニルアセチレン基、アントラセン
- 基のいずれかである請求項1、または請求項2に記載の分子デバイスの製造方法。
6. 前記の分子構造体が、 dendrimer である請求項1～5のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。
7. 前記の dendrimer が、下記式 (I) または下記式 (II) で表される請求
- 25 項6に記載の分子デバイスの製造方法。

31

11. (補正後) 請求項10に記載の殻構造を有する分子構造体を含む分子デバイス。

12. (補正後) 複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤とを用い、

5 前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程により、前記分子構造体の結合性残基を結合させ殻構造を有する分子構造体を得る工程を含む、  
 分子デバイスの製造方法。

13. (補正後) 複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤とを用い、

10 前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程を含み、  
 前記のエネルギーを付与された増感剤から結合性残基へのエネルギー移動を行うエネルギー移動過程、および前記のエネルギーを付与された増感剤から結合性残基へ電子移動が行われる電子付与過程のいずれか又は両方の過程を含み、

前記のエネルギー移動過程、または電子付与過程が、前記の結合性残基の化学結合反応の駆動となり、殻構造を有する分子構造体を得る工程を含む、  
 15 分子デバイスの製造方法。

14. (補正後) 複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤と、結合性残基を複数個含む架橋剤とを用い、

前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程により分子構造体の分子内にある結合性残基と前記架橋剤とを架橋させ、三次元的に複数の分子構造体が連結した分子集合体を得る工程を含む、  
 20 分子デバイスの製造方法。

15. (補正後) 複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤と、結合性残基を複数個含む架橋剤とを用い、

25 前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程を含み、  
 前記のエネルギーを付与された増感剤から前記分子構造体の結合性残基および架橋剤の結合性残基のうちいずれかまたは両方へのエネルギー移動、または電子移動を含む過程であるエネルギー移動過程、または電子移動過程のいずれかまた

は両方の過程を含み、

前記のエネルギー移動過程、または電子付与過程により分子構造体の分子内にある結合性残基と前記架橋剤とを架橋させ、三次元的に複数の分子構造体が前記の架橋剤を介して連結した分子集合体を得る工程を含む、

5 分子デバイスの製造方法。

16. (補正後) 前記エネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーは、電子、イオン、及び電磁波のいずれか、またはこれらの組み合わせによるエネルギーである請求項12～15のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

10 17. (補正後) 前記エネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーは、紫外線、可視光線、および赤外線 of ずれか、またはこれらの組み合わせによる光エネルギーである請求項12～15のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

15 18. (補正後) 前記のエネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーが、紫外線、可視光線、および赤外線 of ずれか、またはこれらの組み合わせによる光エネルギーであり、

エネルギー移動過程によりエネルギーを付与された増感剤から結合性残基へエネルギーが移動することを特徴とする請求項12～15のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

20 19. (補正後) 前記のエネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーが、紫外線、可視光線、及び赤外線 of ずれか、またはこれらの組み合わせによる光エネルギーであり、

前記のエネルギー移動過程におけるエネルギー移動が三重項エネルギー移動過程である請求項18に記載の分子デバイスの製造方法。

25 20. (補正後) 前記の結合性残基が、光結合性残基である請求項12～19のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

21. (補正後) 前記の結合性残基が二重結合、および三重結合のいずれかまたは両方を少なくともひとつ以上有する結合性残基である請求項12～19のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

30 22. (補正後) 前記の結合性残基が、桂皮酸基、 $\alpha$ -シアノ桂皮酸基、クマリン基、カルコン基、シンナミリデンアセテート基、p-フェニレンジアクリレ

ート基、アセチレン基、ジアセチレン基、ジフェニルアセチレン基、アントラセン基のいずれかである請求項12～19のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

23. (補正後) 周囲部分の原子密度が内部の原子密度よりも高く、周囲部分  
 5 に結合性残基を有する分子構造体と、

前記の分子構造体内部に包接もしくは、共有結合、イオン結合、配位結合、金属結合や水素結合した光増感剤分子とを用い、

光照射により前記結合性残基を結合させ、殻構造を有する分子構造体を得る殻形成工程を含む、

10 分子デバイスの製造方法。

24. (補正後) 前記の分子構造体は、骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く、複数の結合性残基を有する末端部分とで構成され、

15 前記の殻形成工程において、前記の光増感剤分子に光を照射することにより分子構造体の末端部にある結合性残基を結合させることを特徴とする請求項23に記載の分子デバイスの製造方法。

25. (補正後) 前記の末端部分に存在する複数の結合性残基を結合させることにより、

20 殻構造をとった分子構造体を得ることを特徴とする請求項23に記載の分子デバイスの製造方法。

26. (補正後) 更に架橋剤分子を含み、

前記の結合性残基と架橋剤分子とを架橋させ、複数の分子構造体を三次元的に架橋性分子を介して連結することを特徴とする請求項23に記載の分子デバイスの製造方法。

25 27. (補正後) 前記の結合性残基が、光結合性残基である請求項23～26のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

28. (補正後) 前記の結合性残基が二重結合、および三重結合のいずれかまたは両方を少なくともひとつ以上有する結合性残基である請求項23～26のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

30 29. (補正後) 前記の結合性残基が、桂皮酸基、 $\alpha$ -シアノ桂皮酸基、クマ

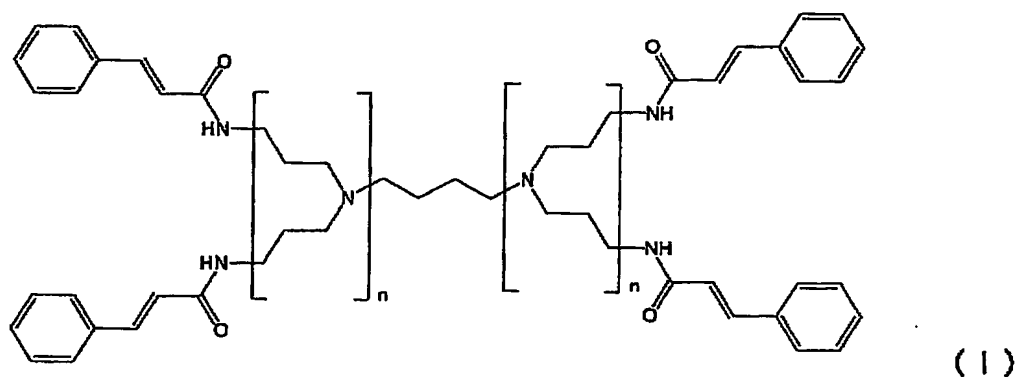


## 3 4

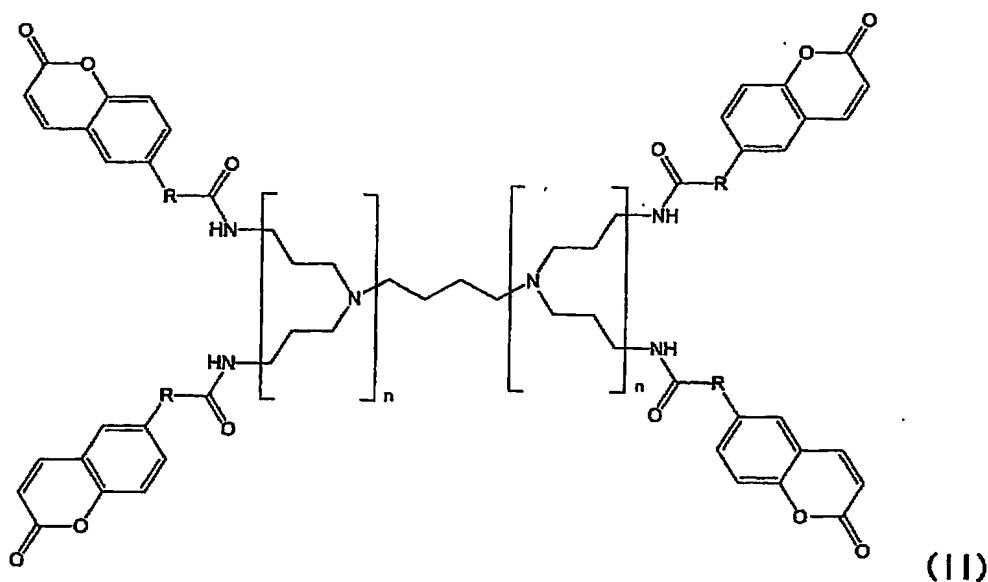
リン基、カルコン基、シンナミリデンアセテート基、p-フェニレンジアクリレート基、アセチレン基、ジアセチレン基、ジフェニルアセチレン基、アントラセン基のいずれかである請求項 2 3 ~ 2 6 のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

- 5 3 0. (補正後) 前記の分子構造体が、デンドリマーである請求項 1 2 ~ 2 9 のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。

3 1. (補正後) 前記のデンドリマーが、下記式 (I) または下記式 (II) で表される請求項 3 0 に記載の分子デバイスの製造方法。



(式中、n は 1 0 以下の数を表す。)



10 (式中、n は 1 0 以下の数を表す。R は、連結基を表す。)

- 3 2. (補正後) 一般式 (II) における R が、C<sub>1</sub> - C<sub>10</sub> アルキレン基または

3 5

$C_2-C_{10}$ アルケニレン基である請求項 3 1 に記載の分子デバイスの製造方法。

3 3. (補正後) 一般式 (I)、一般式 (II) における  $n$  が、それぞれ 2 ~ 10 の数である請求項 3 1 または請求項 3 2 に記載の分子デバイスの製造方法。

- 5 3 4. (補正後) 骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く、複数の結合性残基を有する末端部分とで構成された分子構造体と、分子構造体に包接された光増感剤分子を用い、

前記の光増感剤分子に光を照射し、スペクトル増感を利用して分子構造体の末端部にある結合性残基を結合させることにより得られる、殻構造を有する分子構造体。

- 10 3 5. (補正後) 骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く、複数の結合性残基を有する末端部分とで構成された分子構造体と、分子構造体に包接された光増感剤分子と、架橋剤分子を用い、

- 15 前記の光増感剤分子に光を照射することにより前記の結合性残基と架橋剤分子とを架橋させ、複数の分子構造体を連結することにより得られる分子集合体。

3 6. (補正後) 請求項 3 4 に記載の殻構造を有する分子構造体、または請求項 3 5 に記載の分子集合体を含む分子デバイス。

表7 第三、第五世代デンドリマーの光照射後の割合

	露光エネルギー 量 (J/cm <sup>2</sup> )	トランス体 (%)	シス体 (%)	光架橋体 (%)
第三世代	0.1	76	13	11
	0.4	54	19	27
	1.0	32	22	46
	2.0	18	24	58
	3.0	13	24	63
第五世代	0.1	81	14	5
	0.4	63	17	20
	1.0	44	20	36
	2.0	27	24	49
	3.0	20	26	54

- 5 表7に示す結果により、光照射に伴って桂皮酸アミド残基のトランス体生成比率は減少し、シス体と光架橋体生成比率は増加したことがわかる。

また、第三世代と第五世代デンドリマーにおいて、桂皮酸アミドの光架橋体の生成比率を比較すると、第三世代のデンドリマーの方が第五世代よりも多いことがわかった。4, 4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノンを含む包接したデンドリマーは、365nm光で3.0 J/cm<sup>2</sup>という低露光エネルギーで光架橋体を形成することができた。3.0 J/cm<sup>2</sup>という露光エネルギーは、桂皮酸アミド残基を313nmの光で直接励起して光架橋体を製造する場合に比べて低いエネルギーである。これは、増感剤が光を吸収し、増感剤が吸収した光エネルギーによって結合性残基が効果的に結合(架橋)したからであると考えられる。

- 10  
15 従って、本発明によれば、低エネルギーの照射光を用いて高感度に単一分子構造体を光架橋することに成功したといえる。

(実施例5)

10が好ましく、3～8が更に好ましい。また、一般式(2)におけるR(連結基)としては、例えば、 $C_1-C_{10}$ アルキレン基や、 $C_2-C_{10}$ アルケニレン基が挙げられるが、デンドリマーに用いられる連結基であれば、特に限定されるものではない。

- 5 (8) 本願の別の発明は、「一般式(II)におけるRが、 $C_1-C_{10}$ アルキレン基または $C_2-C_{10}$ アルケニレン基である(7)に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

(9) 本願の別の発明は、「一般式(I)、一般式(II)におけるnが、それぞれ2～10の数である(7)または(8)に記載の分子デバイスの製造方法。」

10 である。

(10) 本願の別の発明は、「内部よりも周囲部分の原子密度が高く、周囲部分に結合性残基を有する分子構造体の結合性残基を架橋させ殻とした殻構造を有する分子構造体(ナノパーティクル)。」である。

- 15 (11) 本願の別の発明は、「(10)に記載の殻構造を有する分子構造体を含む分子デバイス。」である。

- (12) 本願の別の発明は、複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤とを用い、前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程により、前記分子構造体の結合性残基を結合させ殻構造を有する分子構造体を得る工程を含む、分子デバイスの製造方法である。増感剤に与えられたエネルギーが、分子構造体に伝播する。分子構造体に伝播したエネルギーが結合性残基を結合させることに使われる。ここで、結合性残基の数が複数とは2以上を意味し、分子構造体の構造によって結合性残基の数は変化するが、通常は4つ以上1000以下であり、8つ以上512以下が好ましく、16以上255以下がさらに好ましい(以下同様である)。このような工程で得られた分子構造体は、例えば、殻構造
- 20 を持った機能性のナノパーティクルなどが挙げられ、機能性ナノパーティクルか
- 25

らなる分子デバイスは、様々なナノパーティクルの性質に応じた様々な機能を有することとなる。

(13) 本願の別の発明は、「複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤とを用い、前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程を含み、

- 5 前記のエネルギーを付与された増感剤から結合性残基へのエネルギー移動を行うエネルギー移動過程、および前記のエネルギーを付与された増感剤から結合性残基へ電子移動が行われる電子付与過程のいずれか又は両方の過程を含み、前記のエネルギー移動過程、または電子付与過程が、前記の結合性残基の化学結合反応の駆動となり、殻構造を有する分子構造体を得る工程を含む、分子デバイスの製造方法」である。このような工程で得られた分子構造体は、例えば、殻構造を持った機能性のナノパーティクルなどが挙げられ、機能性ナノパーティクルからなる分子デバイスは、様々なナノパーティクルの性質に応じた様々な機能を有することとなる。

(14) 本願の別の発明は、「複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、

- 15 増感剤と、結合性残基を複数個含む架橋剤とを用い、前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程により分子構造体の分子内にある結合性残基と前記架橋剤とを架橋させ、三次元的に複数の分子構造体が連結した分子集合体を得る工程を含む、分子デバイスの製造方法」である。このような工程を経て得られた分子集合体としては、例えば、ナノワイヤが挙げられる。ナノワイヤの一例として
- 20 は、分子構造体が規則正しく配列したものが挙げられる。それぞれの分子構造体は、光メモリ効果など様々な機能を有する分子素子として機能する。そして、それら分子構造体が、直線状、格子状、放射状など1次元、2次元または3次元に次々と連結することで様々な機能を有する分子集合体（または分子デバイス）を製造することができる。分子構造体のなかの結合性残基位置を制御することで分子構造体が連結する位置を制御することができ、分子構造体が連結しあい
- 25 次々と拡大し分子集合体を形成する成長の方向を制御することにつながる。そして、分子集合体を構成する分子構造体同士の間隔も架橋剤の長さなどを制御することにより制御できる。なお、架橋剤中に存在する結合性残基の数としては、2以上であれば特に限定されないが、2以上10以下が好ましく、2以上4以下が

さらに好ましい（以下、同様である。）。また、媒体である架橋剤が液晶性を示せば、電場や磁場といった外場を印可することによりナノワイヤに方向性を付与することが可能である。

5 (15) 本願の別の発明は、「複数の結合性残基を分子内に有する分子構造体と、増感剤と、結合性残基を複数個含む架橋剤とを用い、前記増感剤にエネルギーを与えるエネルギー付与工程を含み、前記のエネルギーを付与された増感剤から前記分子構造体の結合性残基および架橋剤の結合性残基のうちいずれかまたは両方へのエネルギー移動、または電子移動を含む過程であるエネルギー移動過程、または電子移動過程のいずれかまたは両方の過程を含み、前記のエネルギー移動過程、または電子付与過程により分子構造体の分子内にある結合性残基と前記架橋剤とを架橋させ、三次元的に複数の分子構造体が前記の架橋剤を介して連結した分子集合体を得る工程を含む、分子デバイスの製造方法。」である。このような工程を経て得られた分子集合体としては、例えば、ナノワイヤが挙げられる。ナノワイヤの一例としては、分子構造体が規則正しく配列したものが挙げられる。

10 (16) 本願の別の発明は、「前記エネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーは、電子、イオン、及び電磁波のいずれか、またはこれらの組み合わせによるエネルギーである上記(12)～(15)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

15 (17) 本願の別の発明は、「前記エネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーは、紫外線、可視光線、赤外線による光エネルギーである上記(12)～(15)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法」である。

20 (18) 本願の別の発明は、「前記のエネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーが、紫外線、可視光線、赤外線による光エネルギーであり、エネルギー移動過程によりエネルギーを付与された増感剤から結合性残基へエネルギーが移動することを特徴とする上記(12)～(15)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

25 (19) 本願の別の発明は、「前記のエネルギー付与工程で増感剤に与えられるエネルギーが、紫外線、可視光線、赤外線による光エネルギーであり、前記のエネルギー移動過程におけるエネルギー移動が三重項エネルギー移動過程である上

記（１８）に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

（２０）本願の別の発明は、「前記の結合性残基が、光結合性残基である上記（１２）～（１９）のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

（２１）本願の別の発明は、「前記の結合性残基が二重結合、および三重結合のいずれかまたは両方を少なくともひとつ以上有する結合性残基である上記（１２）～（１９）のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

（２２）本願の別の発明は、「前記の結合性残基が、桂皮酸基、 $\alpha$ -シアノ桂皮酸基、クマリン基、カルコン基、シンナミリデンアセテート基、*p*-フェニレンジアクリレート基、アセチレン基、ジアセチレン基、ジフェニルアセチレン基、アントラセン基のいずれかである上記（１２）～（１９）のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

（２３）本願の別の発明は、「周囲部分の原子密度が内部の原子密度よりも高く、周囲部分に結合性残基を有する分子構造体と、前記の分子構造体内部に包接もしくは、共有結合、イオン結合、配位結合、金属結合や水素結合した光増感剤分子とを用い、光照射により前記結合性残基を結合させ、殻構造を有する分子構造体を得る殻形成工程を含む、分子デバイスの製造方法。」である。

（２４）本願の別の発明は、「前記の分子構造体は、骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く、複数の結合性残基を有する末端部分とで構成され、前記の殻形成工程において、前記の光増感剤分子に光を照射することにより分子構造体の末端部にある結合性残基を結合させることを特徴とする上記（２３）に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

（２５）本願の別の発明は、「前記の末端部分に存在する複数の結合性残基を結合させることにより、殻構造をとった分子構造体を得ることを特徴とする上記（２３）に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

（２６）本願の別の発明は、「更に架橋剤分子を含み、前記の架橋工程において前記の結合性残基と架橋剤分子とを架橋させ、複数の分子構造体を三次元的に架橋性分子を介して連結することを特徴とする上記（２３）に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

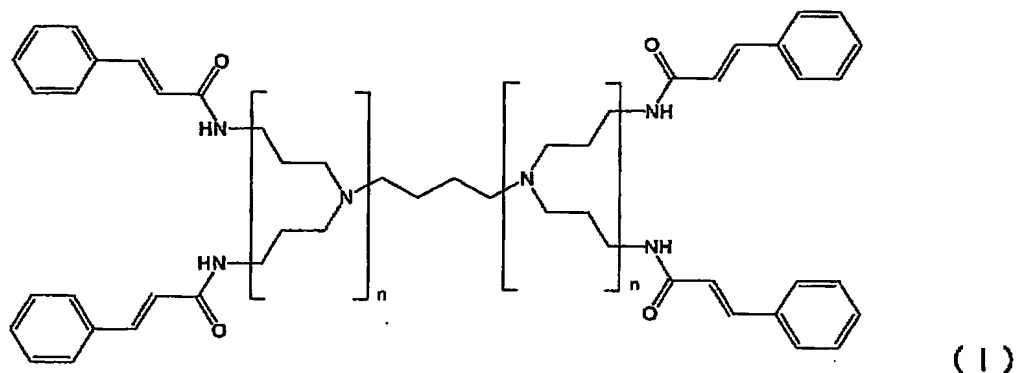
(27) 本願の別の発明は、「前記の結合性残基が、光結合性残基である上記(23)～(26)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

(28) 本願の別の発明は、「前記の結合性残基が二重結合、および三重結合のいずれかまたは両方を少なくともひとつ以上有する結合性残基である上記(23)～(26)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

(29) 本願の別の発明は、「前記の結合性残基が、桂皮酸基、 $\alpha$ -シアノ桂皮酸基、クマリン基、カルコン基、シンナミリデンアセテート基、p-フェニレンジアクリレート基、アセチレン基、ジアセチレン基、ジフェニルアセチレン基、アントラセン基のいずれかである上記(23)～(26)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

(30) 本願の別の発明は、「前記の分子構造体が、 dendrimer である上記(12)～(29)のいずれかに記載の分子デバイスの製造方法。」である。

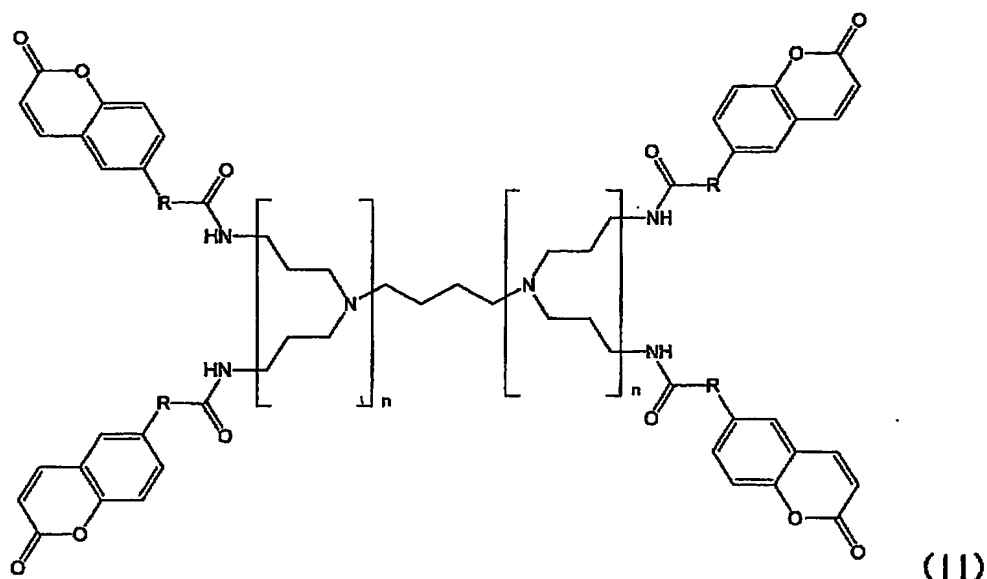
(31) 本願の別の発明は、「前記の dendrimer が、下記式(I)または下記式(II)で表される上記(30)に記載の分子デバイスの製造方法。」である。



(式中、nは10以下の数を表す。)



10



(式中、 $n$ は10以下の数を表す。 $R$ は、連結基を表す。)

なお、一般式 (I) 及び (II) 中、 $n$ としては、1～10が挙げられ、2～10が好ましく、3～8が更に好ましい。また、一般式 (II) における  $R$  (連結基) としては、例えば、 $C_1-C_{10}$  アルキレン基や、 $C_2-C_{10}$  アルケニレン基が挙げられるが、デンドリマーに用いられる連結基であれば、特に限定されるものではない。

(32) 本願の別の発明は、「一般式 (II) における  $R$  が、 $C_1-C_{10}$  アルキレン基または  $C_2-C_{10}$  アルケニレン基である上記 (31) に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

(33) 本願の別の発明は、「一般式 (I)、一般式 (II) における  $n$  が、それぞれ2～10の数である上記 (31) または上記 (32) に記載の分子デバイスの製造方法。」である。

(34) 本願の別の発明は、「骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く、複数の結合性残基を有する末端部分とで構成された分子構造体と、分子構造体に包接された光増感剤分子を用い、前記の光増感剤分子に光を照射し、スペクトル増感を利用して分子構造体の末端部にある結合性残基を結合させることにより得られる、殻構造を有する分子構造体。」である。

(35) 本願の別の発明は、「骨格構造を持つ骨格部分と、その骨格部分の外殻に設けられ、その骨格部分より原子密度が高く、複数の結合性残基を有する末端部分とで構成された分子構造体と、分子構造体に包接された光増感剤分子と、架橋剤分子を用い、前記の光増感剤分子に光を照射することにより前記の結合性残基と架橋剤分子とを架橋させ、複数の分子構造体を連結することにより得られる分子集合体。」である。

(36) 本願の別の発明は、「上記(34)に記載の殻構造を有する分子構造体、または上記(35)に記載の分子集合体を含む分子デバイス。」である。

# 10 図面の簡単な説明

図1は、殻構造を持った分子構造体（ナノパーティクル）の概念図である。

図2は、本発明のナノパーティクルの概念図である。

図3は、分子集合体（ナノワイヤ）の概念図である。

図4は、本発明のナノワイヤの概念図である。

15 図5は、ロッド状デンドリマーによる光導電性ナノワイヤの概念図である。

図6は、単一電子トランジスタ（SET）の一例を表す概図である。

図7は、T字型オプトエレクトロニクス素子（TOED）の一例を表す概念図である。

図8は、デンドリマーの一例を表す。

## 20

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の分子構造体、分子集合体、および分子デバイスの製造方法などについて詳述する。

25 本発明の分子デバイスの製造方法は、例えば、周囲部分の原子密度が内部の原子密度よりも高く、周囲部分に結合性残基を有する分子構造体を用いる。本発明の一実施態様によれば、分子構造体の周囲に存在する結合性残基を分子構造体内で、あるいは分子構造体間で架橋させることによって分子構造体または分子集合体を製造する。